Sur la transmission des Rouilles en général et du Puccinia Malvacearum en particulier;

(Suite et fin)[1];

PAR M. S. BUCHET.

Lorsque, l'an dernier, M. Blaringhem[2] reprit à son compte l'hypothèse de l'hérédité des Rouilles et que je lui citai[3] comme objection la grande proportion des résultats négatifs fournis par les expériences d'Eriksson, sa réponse fut à peu près la suivante : que dans les caisses et dans les tubes, l'*humidité* du sol et de l'atmosphère favorisait les plantes vertes aux dépens des Champignons; que ces derniers étaient au contraire favorisés par la dessiccation des tissus; il me cita même le cas des Lichens. Voilà certes un paradoxe bien étrange : d'une part, chacun sait que les plantes vertes en serre, sous cloche ou sous châssis présentent, en raison surtout de l'humidité, de la chaleur, de la lumière atténuée, un développement plus grand et plus rapide *qui n'est autre qu'un début d'étiolement.* D'autre part, c'est un fait notoire que ces mêmes conditions réalisent l'optimum du développement non seulement des moisissures, mais de l'immense majorité des végétaux sans chlorophylle. Les Lichens eux-mêmes, s'ils représentent un cas spécial d'adaptation et de résistance à la sécheresse, n'ont jamais souffert, que je sache, d'un fort degré d'humidité qui paraît même nécessaire à beaucoup d'espèces pour assurer leur développement rapide et la multiplication des sujets. Enfin, en ce qui concerne les Rouilles, tous les agronomes sont d'accord pour reconnaître l'influence considérable des pluies, notamment des pluies printanières, sur la propagation, la fréquence et le développement

1. Voir plus haut, p. 520.

2. BLARINGHEM (L.), *L'hérédité des maladies des plantes et le Mendélisme* (Premier Congrès international de Pathologie comparée. — Rapports, pp. 250-312, 1912).

Observations sur la Rouille des Guimauves (Puccinia Malvacearum, *Mont.*); Bull. Soc. bot. de France, 4e série, t. XII, pp. 765-773, 1912.

3. BUCHET (S.), *La prétendue hérédité des maladies cryptogamiques*, Bull. Soc. bot. de France, 4e série, t. XII, pp. 754-762, 1912.

luxuriant de ces parasites, à tel point que l'axiome suivant est universellement répandu : *Les années pluvieuses sont des années à Rouilles et à Péronosporées, tandis que les années sèches sont des années à Oïdium.*

*
* *

C'est le même paradoxe dont s'est servi M. Blaringhem pour interpréter le cas d'un pied d'*Althæa rosea* que je lui avais indiqué l'année dernière dans le jardin de l'École de Botanique du Muséum. Ce pied ayant fleuri, fructifié et ses pousses annuelles s'étant desséchées vers la fin d'octobre, sans avoir montré de tache de Rouille pendant toute la durée de leur végétation, M. Blaringhem expliqua le fait de cette préservation, apparente selon lui plutôt que réelle, de la façon suivante :

« ... J'ai eu soin de noter que cette plante se développe, si l'on peut dire, le pied dans l'eau ; les racines sont écrasées par un récipient destiné à l'arrosage, dont les infiltrations aident beaucoup à la croissance et peut-être à la résistance à la Rouille, de cette plante.

« Je n'oserai même pas prétendre que cet individu, le seul sur lequel je n'ai pas trouvé quelques pustules, est indemne ou immunisé ; je suis porté à croire au contraire que transplanté en un autre point du jardin, éloigné de toute Malvacée hébergeant la Puccinie parasite, mais moins arrosé, il se comporterait comme les plantes de la Collection botanique proprement dite. »

Il est nécessaire tout d'abord de rectifier une erreur : cette plante ne pousse nullement « le pied dans l'eau »; elle voisine simplement un *bassin cimenté*, parfaitement étanche. Mais ceci importe peu d'ailleurs, puisque cette année ce même pied d'*Althæa, poussant dans les mêmes conditions que l'an dernier*, fut très fortement envahi par la Rouille, plus que tous les pieds de la Collection voisine et qu'il m'a même semblé qu'il fut le premier à présenter des taches. J'avais fait l'an dernier cette hypothèse, qu'il avait été préservé en raison de sa situation écartée et de l'infestation très tardive de la Collection ; il suffit de supposer cette année, ce qui n'a rien d'invraisemblable, que l'apport des germes contagieux vint cette fois d'un autre coin de l'horizon.

Quoi qu'il en soit et pour répondre au paradoxe de M. Blaringhem, je fis cette année quelques essais préliminaires au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau. Ayant récolté des graines de cette Rose trémière indemne, je les semai en octobre dans une serre froide où les jeunes pieds séjournèrent tout l'hiver. Au printemps de cette année, je les visitai, constatai qu'ils possédaient déjà plusieurs feuilles en parfait état, sans trace de Rouille et les fis *repiquer* isolément en pots. Dès la seconde moitié de mars, j'en fis trois catégories : sept sujets, constituant la première, restèrent dans la serre; ils y sont encore aujourd'hui, sauf un seul que je transportai dehors au 1er octobre dernier pour une expérience spéciale dont je vais parler tout à l'heure. *Aucun d'eux ne m'a jamais présenté la moindre tache de rouille* et la dernière fois que je les ai vus, au début de Novembre, ils étaient tous en parfait état; il est bon d'ajouter que la serre qui m'a servi est sèche, qu'elle ne sert pendant la belle saison qu'à rentrer les outils de jardinage et pendant l'hiver à faire quelques boutures; mes plantes ont été arrosées le moins possible, tout juste pour qu'elles ne meurent pas de soif; de plus, la porte de la serre est souvent restée ouverte et des vasistas ont été à plusieurs reprises entr'ouverts pour réaliser une légère ventilation : fort heureusement les contaminations, toujours possibles, ne se sont pas produites.

La deuxième catégorie, que j'appellerai B, était constituée par 6 sujets qui furent placés, les pots à demi enterrés, dans une petite clairière de l'enclos du laboratoire, entourée presque complètement par des arbres et protégée des sujets de la catégorie C, d'abord par la distance (150 mètres environ), ensuite par plusieurs rideaux très denses d'Épicéa dont les branches touchent le sol et s'entre-croisent, et par le bâtiment de la serre dont la position se trouvait justement intermédiaire par rapport aux catégories B et C. Cette clairière recevait suffisamment de lumière et d'ailleurs les plantes en question s'y maintinrent en parfait état bien que moins vigoureuses que celles de la catégorie suivante, ce qui n'a rien que de fort naturel, puisque ces dernières, comme nous le verrons, reçurent le maximum de chaleur et d'éclairement. Trois pieds furent recouverts chacun

d'une cloche, tandis que les trois autres demeurèrent à l'air libre.

Les sept sujets qui restaient à ma disposition furent — enterrés comme les précédents — placés non loin du chemin de fer, dans un large terrain découvert, exposés par conséquent le plus possible à la contagion et au vent du sud-est qui, dans cette région, souffle une grande partie de l'année et amène les orages. Quatre d'entre eux furent disposés sur une seule rangée, en avant des trois autres qui seuls reçurent des cloches.

Tout d'abord il faut noter que cette station de Fontainebleau était assez bien choisie, en raison de l'absence complète de Malvacées, comme je m'en suis assuré, dans un rayon très étendu, soit en forêt, soit même sur les talus de la voie ferrée; il est possible que la première contagion, laquelle apparut au début de juillet (trois mois et demi seulement après que les plantes furent sorties de la serre) vint de Roses trémières cultivées dans les jardins d'Avon, le village voisin, ou de Mauves poussant dans les terrains vagues ou les rues de ce village. A cette époque, un pied découvert d'*Althæa*, situé à l'extrémité de la première rangée de la catégorie C, présenta des débuts de pustules sur deux de ses feuilles et, un mois après, toute la rangée fut atteinte à des degrés divers, si bien que le 24 août l'invasion était intense sur les quatre sujets (degrés 2 et 3 de M. Blaringhem), ce qui ne les empêchait pas d'être fort vigoureux, plus que tous les autres de la catégorie B ou C *qui cependant étaient tous indemnes de rouille*. Cette invasion n'a même pas empêché un des sujets les plus rouillés de fleurir cette année.

Ce même 24 août je choisis un des trois pieds indemnes et sous cloche de la catégorie C pour lui faire subir *une contamination expérimentale*. A cet effet, je prélevai, sur les sujets les plus atteints, des feuilles présentant un grand nombre de *pustules mûres, c'est-à-dire recouvertes de sporidies*, et, après avoir arrosé abondamment et en pluie le sujet sain, je plaçai ces feuilles atteintes contre les plus jeunes feuilles du sujet, au centre de la rosette, de manière que leur face inférieure à demi redressée et toute humide reçût directement les sporidies au moment de leur chute. Je replaçai la cloche après cette opération. Je fus obligé de m'absenter pendant un mois. Lorsque je

revins, le 1er octobre, je soulevai la cloche du sujet en expérience, en présence de témoins, et je fus heureux de constater que, *malgré l'extrême humidité du milieu, cette plante était toute couverte de pustules* (degré 3 à 4) beaucoup plus larges qu'elles ne le sont d'habitude et déjà toutes couvertes de sporidies. Ces pustules paraissaient toutes sensiblement de même âge, ce qui semble montrer qu'aucune auto-infestation secondaire n'avait encore eu le temps de se manifester et qu'elles résultaient toutes de ma contamination précédente. J'examinai alors attentivement *les deux témoins* sous cloche qui avaient poussé côte à côte *dans les mêmes conditions* d'humidité, de chaleur et d'éclairement, mais qui n'avaient pas reçu de germes contagieux. Je constatai, en présence de témoins, qu'*ils ne présentaient pas plus trace de rouille que précédemment* et qu'ils étaient encore bien verts, tandis que le sujet d'expérience avait considérablement jauni et dépérissait visiblement. Une visite, faite le même jour, aux plantes des deux autres catégories, me montrait que tous les sujets, même ceux de plein air, étaient absolument indemnes.

Ce même 1er octobre, je fis *deux nouvelles contaminations*, la première sur un des deux témoins précédents, la seconde sur un sujet que je sortis de la serre et que j'enterrai à côté des plantes de la série C, dans un baquet que j'avais rempli de terre et où je pus établir, grâce à son étanchéité, *un véritable marécage*. Ce dernier pied était très vigoureux, indemne jusqu'à ce jour, comme tous ceux de sa catégorie, qui le sont encore aujourd'hui, ainsi que je l'ai dit plus haut. Les deux sujets furent couverts d'une cloche. Puis, étant forcé de m'absenter encore, je priai mon ami R. Combes de surveiller ces nouvelles expériences, ce qu'il fit presque chaque jour. Le 15 octobre, le jour même de son départ de Fontainebleau, il constatait l'apparition des premières taches sur le sujet du marécage, il était frappé de la teinte jaune presque uniforme que prenait le revers de plusieurs feuilles et constatait que cette teinte était due à une multitude de pustules très petites. L'autre sujet contaminé paraissait encore indemne ainsi que le dernier témoin.

Le 1er novembre, je me rendis à Fontainebleau et je fis les constatations suivantes : *La plante du marécage était littérale-*

ment couverte de pustules, au point que le vert de ses feuilles était à peine distinct (degré 4); ces pustules paraissaient presque toutes du même âge, cependant quelques autres rares et toutes nouvelles apparaissaient çà et là : celles-ci ne pouvaient provenir que d'une infestation secondaire, facilement explicable du reste, car la cloche de cette plante avait dû être retirée quelques jours avant le départ de mon ami Combes, pour éviter que le sujet ne succombât : il avait toujours « le pied dans l'eau », ce qui était bien suffisant et ne lui paraissait guère favorable.

L'autre essai de contamination avait également réussi, mais la plante ne portait que quelques taches (degré 1) sur trois ou quatre feuilles : ces pustules étaient anciennes, comme leur couleur très foncée et leur revêtement de sporidies permettaient d'en juger, et cela ne faisait guère de doute qu'elles étaient le résultat de la contamination faite 31 jours auparavant : il est possible qu'elles commençaient à poindre déjà au 15 octobre précédent, mais qu'elles avaient passé inaperçues à R. Combes en raison de leur rareté et de leur petitesse à ce moment.

Enfin, le dernier témoin sous cloche de la catégorie C paraissait indemne ce 1er novembre, mais en regardant avec plus d'attention je constatai sur plusieurs feuilles de très rares et très jeunes ponctuations *d'un jaune clair*, indiquant qu'une contamination fortuite avait dû se produire 15 ou 20 jours auparavant, c'est-à-dire peu de temps avant le départ de Combes. C'est d'ailleurs *le seul de mes témoins qui contracta la maladie sans une intervention préalable*, puisque *les trois sujets sous cloche de la catégorie B étaient encore indemnes ce jour-là comme précédemment et comme les six sujets de la serre.* Quant aux trois plantes de la catégorie B qui poussaient en plein air depuis la fin de mars et qui, en raison de leur situation remarquablement abritée, avaient pu rester indemnes jusqu'à ma visite précédente (1er octobre), elles présentaient à ce jour, toutes les trois, quelques pustules excessivement rares et tenues, tellement claires encore qu'un examen à la loupe et par transparence était presque nécessaire pour les apercevoir (une plante ne montrait qu'une seule tache, une autre deux sur la même feuille, la troisième cinq en tout sur deux feuilles différentes).

L'ensemble des résultats obtenus dépassait mon attente, puisque, dans le principe, ces essais n'étaient entrepris que pour me faire une opinion et diriger, avec des précautions plus grandes et sur une plus vaste échelle, mes expériences futures. Tout ce que j'avais désiré démontrer avait donc parfaitement réussi : 1° Le *repiquage* de tous les sujets, fait en mars, n'amena, contrairement aux suppositions de M. Blaringhem, aucun développement de pustule sur un quelconque des 20 pieds d'*Althæa*, puisque les premières taches, sur un sujet de plein air de la catégorie C, n'apparurent que trois mois et demi plus tard. — 2° *Le milieu anormal* réalisé sous les cloches, et d'une manière générale par un espace humide et mal ventilé, *n'est nullement un obstacle au développement de la Rouille*; il semblerait plutôt, à voir la taille excessive des pustules ainsi développées, leur superbe apparence et, dans deux des essais, leur nombre, que le Champignon fut favorisé au détriment de la plante verte[1]. — 3° Toutes mes plantes, issues de graines recueillies sur un *même sujet sain*, constituaient de toute évidence une *lignée indemne*, chose si rare et même si problématique d'après MM. Eriksson[2] et Blaringhem. — 4° *Toutes les plantes vivant en plein air se sont contaminées*, malgré l'éloignement de toute Malvacée, mais tandis que *les plus exposées au vent se contaminaient dès la fin de juin, les mieux abritées restaient indemnes jusqu'au milieu d'octobre*. — 5° Au contraire, *tous les témoins cultivés sous cloche ou dans la serre sont demeurés indemnes jusqu'à la fin d'octobre, sauf un seul* qui fut légèrement et fortuitement contaminé vers le milieu du même mois, accident d'autant plus explicable que ce sujet voisinait de très près les plantes les plus atteintes et que mon ami Combes souleva souvent sa cloche pour se rendre compte de son état : comme il surveillait en même temps des plantes

1. Au cours d'un voyage que je fis en 1892 dans le Sud-Tunisien, je cherchai systématiquement, mais vainement le *Puccinia Malvacearum* sur les diverses espèces de Mauves ou autres Malvacées que je rencontrai. — J'ai su depuis que notre confrère, M. R. Maire avait fait, sans plus de succès, les mêmes recherches dans le Sud-Algérien. Comme cette Rouille n'est pas rare sur le littoral africain, on peut donc supposer que l'extrême sécheresse du Sud est en rapport avec son absence dans cette région.

2. Eriksson (J.), *Der Malvenrost*; Kongl. Sv. Vetensk. Ak. Handl., t. XLVII, 1911, n° 2.

contaminées, il est fort possible que, malgré ses précautions, il ait introduit des sporidies avec ses doigts. — 6° *Trois essais de contamination* sous cloche ont *tous parfaitement réussi* et cela *dans le délai de vingt jours environ* assigné par M. Cornu en 1874 [1], lorsqu'il réussit les premières inoculations de cette Rouille.

Il est donc parfaitement légitime d'affirmer que le *Puccinia Malvacearum* est une espèce très contagieuse, comme son histoire [2] le faisait d'ailleurs supposer. Quant aux essais infructueux d'inoculation tentés par M. Blaringhem avec cette Rouille, ils ne sauraient vraisemblablement être expliqués que par une mauvaise méthode d'expérimentation. Par contre, *si la contagion facile de cette Rouille me paraît surabondamment démontrée, tous les faits d'observation et d'expérience ont été jusqu'à ce jour contraires à la théorie de l'Hérédité.*

1. CORNU (M.), *Note sur la propagation du* Puccinia Malvacearum, Bull. Soc. bot. de France, 1874, p. 292.
2. BUCHET (S.), *Le Cas du* Lolium temulentum L., *et celui de l'*Althæa rosea *Cav.*, Bull. Soc. bot. de France, 1912, p. 188.